

УДК 624

Гасій Г. М., докторант,
Кафедра конструкцій з металу, дерева та пластмас,
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТРУКТУРНО-ВАНТОВИХ СИСТЕМ В БУДІВНИЦТВІ

Розглянуто структурно-вантові системи – новий вид двопоясних просторових будівельних конструкцій, що складаються із модульних елементів. Сутність розробленої системи полягає у раціональному й ефективному використанні матеріалів та їх властивостей. Конструкції таких систем складаються із модульних елементів з'єднаних у цілісну конструкцію за допомогою спеціально розроблених з'єднань. Модульні елементи таких систем можуть бути двох типів – просторові і лінійні. Конструктивно такі системи включають в себе нижній й верхній пояси та просторову стрижневу решітку. Верхній пояс має площинну форму і може виготовлятися із різних матеріалів, у тому числі і світлопрозорих. Стрижневі елементи решітки є жорсткими і можуть виготовлятися із різних матеріалів та мати різні форми поперечного перерізу. Стрижні решітки і верхній пояс формують просторовий модуль. Нижній пояс формується із лінійних модулів, що виготовляються у вигляді гнучких елементів, здатних сприймати лише зусилля розтягу.

Ключові слова: плита, структура, ванта, болт.

*Gasii G. M., Ph.D., Doctoral student,
Department of Structures from a metal, wood and plastics,
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University*

USING OF STEEL AND CONCRETE COMPOSITE CABLE SPACE FRAMES IN THE CONSTRUCTION

The new kind double-layer space building structures are considered, they are composed of modular elements. The essence of the developed system is rational and efficient use of materials and their properties. Structures such systems consist of modular elements connected in an integrated structure with the help of specially designed joints. Modular elements of such systems may be of two types - spatial and linear. Structurally, these systems include bottom and top chords and lattice. The top chord has planar form and may be made of different materials, including translucent. Rods elements of the lattice is rigid and can be made from different materials and have different cross-sectional shapes. Lattice and top chord are formed a spatial module. The bottom chord formed of linear modules, made in the form of flexible elements that can only take tensile force.

Keywords: slab, lattice, cable, bolt.

Вступ. Сучасний етап розвитку будівельної галузі в Україні, так і в усьому світі характеризується впровадженням новітніх конструкцій. Разом із цим постає проблема об'єднання існуючих матеріалів та відомих технологій для виготовлення цих конструкцій. Об'єднання таких матеріалів для сумісної роботи дозволяє отримати конструкцію покриття з потрібними характеристиками міцності та техніко-економічними показниками.

Унаслідок незаперечних переваг, раціональної просторової роботи та високої техніко-економічної ефективності сталевих структурних покриттів, рішення вдосконалити та спростити вузлові з'єднання, замінити елементи решітки на більш легкі є перспективним напрямом розвитку будівельних конструкцій. Тому вирішення питання розроблення, дослідження, проектування та впровадження структурно-вантових конструкцій є актуальною проблемою.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій показав, що розвиток будівництва супроводжується постійним вдосконаленням існуючих конструкцій та породжує велику кількість досліджень [1–5]. Значну увагу приділено дослідженню напружено-деформованого стану структурно-вантових конструкцій [6–9].

Виділення не розв'язаних раніше частини загальної проблеми. На основі аналізу існуючих досліджень виявлено, що не вирішеним у повному обсязі залишається визначення галузі застосування і можливих варіантів використання структурно-вантових конструкцій.

Метою роботи є висвітлення особливостей нової несучої системи – структурно-вантових конструкцій, а також аналіз їх будови, переваг і недоліків, галузі застосування.

Основний матеріал і результати. Структурно-вантові конструкції призначені для покриття промислових та громадських будівель. Їх розроблення зумовлене розвитком будівельної галузі й потребою у нових ефективних конструкціях. В основу покриттів покладені сталеві структури. Для ефективного та раціонального використання матеріалів верхній і нижній пояси виготовлені з елементів, що працюють лише на один вид зусиль. Таким чином, верхній пояс конструкції виготовляється з плит, які здатні працювати на стиск, а нижній пояс – із гнучких лінійних елементів, здатних сприймати лише розтяг. За рахунок таких змін досягається зменшення загальної ваги покриття й трудомісткості внаслідок відсутності складних вузлових з'єднань елементів решітки. Крім того, немає потреби використовувати дорогі покрівельні матеріали та витрачати час на їх укладання, оскільки плита, крім основного призначення, виконує огорожувальну функцію та надійно захищає від атмосферних впливів внутрішній простір будівлі.

Застосування структурно-вантових конструкцій дає змогу монтувати покриття різноманітної кривизни та розмірів у плані, оболонки та куполи. Кривизна досягається за рахунок зміни довжини сталевих канатів нижнього пояса (рис. 1).

Базовим елементом покриття є полегшений елемент структури [10]. Він складається з плити та структурної решітки. Покриття виготовлені з

полегшених елементів, об'єднують у собі переваги просторових конструкцій: мала будівельна висота, економія матеріалів, низька маса.

Полегшені елементи структури повністю виготовляються у заводських умовах, що суттєво зменшує загальну тривалість й трудомісткість будівельних робіт, при цьому не використовуються складні та громіздкі стенди, риштування й опалубка. Залежно від прольоту, який необхідно перекрити, полегшені елементи попередньо укрупнюються в окремі секції, карти або лінійні конструкції – балкову, аркову [10]. Об'єднання таких елементів між собою здійснюється по верхньому та нижньому поясах.

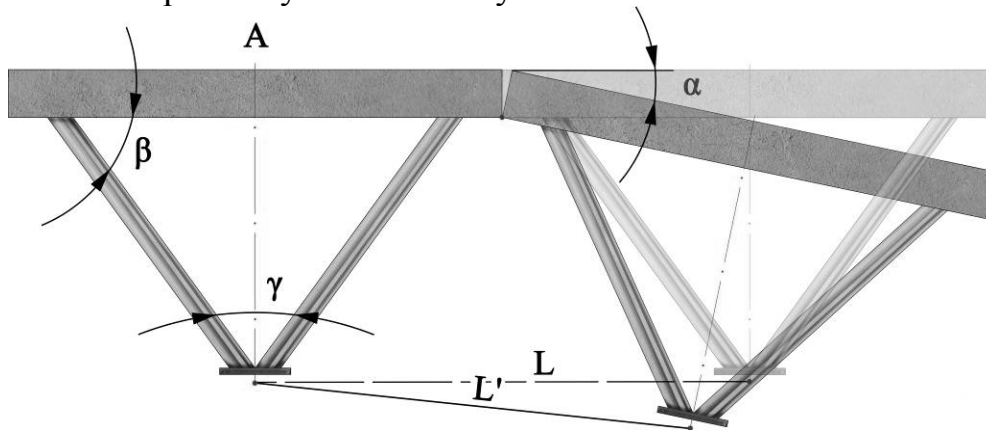


Рисунок 1 – Вплив довжини нижнього пояса на форму структурно-вантової конструкції

По верхньому поясу сполучення виконується за допомогою спеціально розроблених вузлів [10]. Такі з'єднання мають переваги: надійність в експлуатації, легкість виготовлення, менша трудомісткість, відсутність зварювальних робіт на висоті, використання високоміцних матеріалів, що сприяє зниженню загальної маси.

Монтаж структурно-вантового покриття здійснюється за допомогою монтажних кранів із застосуванням стандартних стропів чи уніфікованих траверс. Вибір вантажозахватних пристосувань обґрунтовується габаритами конструкції. Технологія монтажу не потребує окремих інструкцій та вимог і є звичайною, як для сталевих структурних конструкцій.

Структурно-вантові конструкції можуть мати різноманітну форму. До них належать: куполи, оболонки, аркові й плоскі конструкції. Кожна з конструкцій має свої особливості, але є спільні переваги: мала будівельна висота, економія матеріалів, низька маса, надійність, поєднання у собі несучих та огорожувальних функцій. Основна особливість структурно-вантового покриття полягає в тому, що за рахунок поєднання полегшених елементів структури болтовим з'єднанням і сталевим канатом забезпечується сумісна робота конструкції в цілому та з'являється можливість створення просторових конструкцій із довільним окресленням, а за рахунок зміни довжини затяжок регулюється кривизна системи.

Висновки. Запропоновано та створено нові конструкції великопролітних просторових покриттів і їх елементів, які забезпечують сумісну та надійну роботу. Просторові структурно-вантові конструкції можуть мати різноманітну

форму, зокрема, оболонки, аркові й плоскі конструкції. Кожна з конструкцій має свої особливості, але є спільні переваги: економія матеріалів, низька маса, надійність, поєднання у собі несучих та огорожувальних функцій. Основна особливість структурно-вантового покриття полягає в тому, що за рахунок поєднання полегшених елементів структури болтовим з'єднанням і сталевим канатом забезпечується сумісна робота конструкції в цілому та з'являється можливість створення просторових конструкцій із довільним окресленням, а за рахунок зміни довжини затяжок регулюється кривизна системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Al-Emrani M. *Experimental and numerical investigation of the behaviour and strength of composite steel-CFRP members* / M. Al-Emrani, R. Kliger // *Advances in Structural engineering*. – 2006. – Т. 9. – №. 6. – Р. 819 – 831.

2. Gasii G. M. *Technological and design features of flat-rod elements with usage of composite reinforced concrete* / G. M. Gasii // *Metallurgical and Mining Industry*. – 2014. – № 4. – Р. 23 – 25.

3. Johnson R. P. *Composite Structures of Steel and Concrete: Beams, Slabs, Columns, and Frames for Buildings, 3rd Edition* / R. P. Johnson. – Blackwell, 2004. – 252 p.

4. Storozhenko L. I. *Experimental research of strain-stress state of ferrocement slabs of composite reinforced concrete structure elements* / L. I. Storozhenko, G. M. Gasii // *Metallurgical and Mining Industry*. – 2014. – № 6. – Р. 40 – 42.

5. Структурно-вантова положиста оболонка / Л. І. Стороженко, Г. М. Гасій, С. А. Гапченко, В. В. Волошин // *Збірник наукових праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво / Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка*. – Полтава: ПолтНТУ, – 2014. – Вип. 3(42). – С. 178 – 182.

6. Експериментальне дослідження моделей структурно-вантової сталезалізобетонної конструкції / Л. І. Стороженко, Д. А. Єрмоленко, Г. М. Гасій, Ю. Л. Гладченко // *Збірник наукових праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво / Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка*. – Полтава: ПолтНТУ, – 2012. – Вип. 3(33). – С. 243 – 249.

7. Стороженко Л. І. *Нові сталезалізобетонні структурно-вантові конструкції* / Л. І. Стороженко, Г. М. Гасій, С. А. Гапченко // *Збірник наукових праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво / Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка*. – Полтава: ПолтНТУ, – 2014. – Вип. 1(40). – С. 91 – 96.

8. Стороженко Л. І. *Структурно-вантові сталезалізобетонні конструкції покриттів* / Л. І. Стороженко, Г. М. Гасій // *Збірник наукових праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво / Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка*. – Полтава: ПолтНТУ, – 2012. – Вип. 3(33). – С. 230 – 234.

9. Стороженко Л. І. *Пошук оптимальних параметрів структурно-вантових сталезалізобетонних покриттів за критерієм напружень розтягу в*

нижньому поясі / Л. І. Стороженко, Г. М. Гасій, Ю. Л. Гладченко // Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація: зб. наук. статей. – Полтава: ПолтНТУ, 2011. – Вип. 9. – С. 173 – 179.

10. *Стороженко Л. І. Просторові сталезалізобетонні структурно-вантові покриття: монографія / Л. І. Стороженко, Г. М. Гасій, С. А. Гапченко. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2015. – 218 с.*